

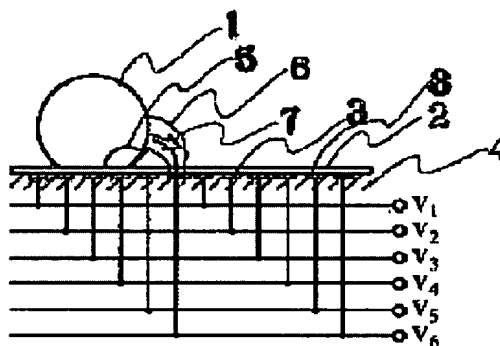
HANDLING APPARATUS FOR LIQUID FINE PARTICLE

Patent number: JP10267801
Publication date: 1998-10-09
Inventor: WASHIZU MASAO; KUROSAWA OSAMU
Applicant: ADVANCE CO LTD
Classification:
- international: B25J7/00; G01N1/00; G01N35/10; B25J7/00;
G01N1/00; G01N35/10; (IPC1-7): G01N1/00; B25J7/00;
G01N35/10
- european:
Application number: JP19970087300 19970324
Priority number(s): JP19970087300 19970324

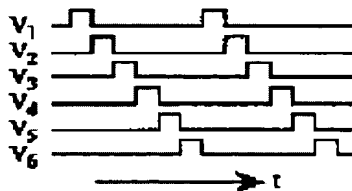
Report a data error here

Abstract of JP10267801

PROBLEM TO BE SOLVED: To treat liquid fine particles as liquid drops and to transport the liquid fine particles divided and mixed so as to be handled by a method wherein a row of electrodes whose surface is made hydrophobic are installed on a substrate, a sample or a reagent is put on the row of electrodes and a voltage is applied to the row of electrodes. **SOLUTION:** For example, in a transport operation, a row of six-phase electrodes 3 whose pitch is smaller than a liquid drop 1 are installed on a substrate 4, and a hydrophobic coating 2 is executed onto them. On a hydrophobic surface, the contact angle 5 of the liquid drop 1 becomes larger than 90 deg.. When the surface is hydrophobic, the contact angle 5 becomes large, and the liquid drop 1 becomes a nearly spherical shape like a dewdrop on the leaf of a lotus. When a voltage is applied to one out of the electrodes 3 near the liquid drop 1 in a state that the contact angle 5 is in a state of 90 deg. or higher, a line of electric force 6 is generated across the liquid drop 1 and the electrode 3, and the liquid drop 1 is pulled toward the electrode 3 to which the voltage is applied. When a voltage is applied sequentially to the row of electrodes 3, the liquid drop 1 is transported according to the application of the voltage. The principle of a driving operation is based on an interaction between an electric charge induced in the liquid drop 1 and an external electrode field, i.e., an induced migration, and the liquid drop 1 is driven irrespective of whether the liquid drop 1 is conductive or not.



タイミングチャート



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-267801

(43) 公開日 平成10年(1998)10月9日

(51) Int. Cl. ⁴	識別記号	F I
G 0 1 N 1/00	1 0 1	G 0 1 N 1/00 1 0 1 F
B 2 5 J 7/00		B 2 5 J 7/00
G 0 1 N 35/10		G 0 1 N 35/06 A

審査請求 未請求 請求項の数8 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平9-87300

(22) 出願日 平成9年(1997)3月24日

(71) 出願人 000126757

株式会社アドバンス

東京都中央区日本橋小舟町5番7号

(72) 発明者 鷺津 正夫

京都府京都市左京区浄土寺上馬場町119

セラヴィー119-402

(72) 発明者 黒澤 修

京都府京都市伏見区深草大亀谷大谷町7-

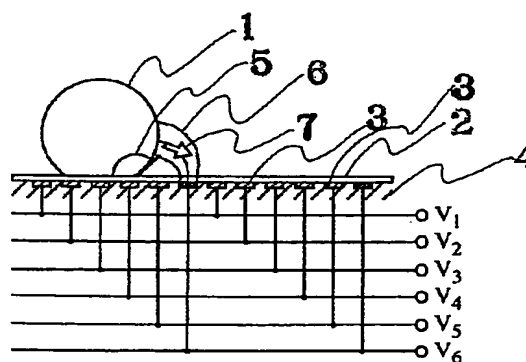
1 グルミエール大谷201号

(54) 【発明の名称】 液体微粒子ハンドリング装置

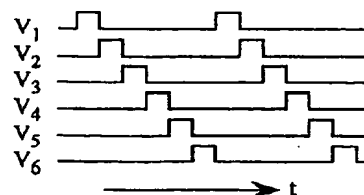
(57) 【要約】

【課題】 試料および試薬を疎水性表面上の液滴の形で扱い、これらを静電力で駆動することにより、バルブ・ポンプのいらない極微量化学反応および分析装置を構成する。

【解決手段】 基板上に電極列を設け、この上に疎水性表面処理をする。試料および試薬を液滴化してこの表面上に置き、電極に印加する電圧を順次切り替えていくことにより、液滴を輸送する。反応は2つの液滴を衝突させて混合させることにより行う。分岐を作れば粒子を振り分けることができる。バルブ・ポンプなどの不要な簡単な構造で極微量化学反応および分析装置が実現できる。



タイミングチャート



【特許請求の範囲】

【請求項1】基板上に表面を疎水化した電極列を設け、電極列に順次電圧を印加していくことによりこの上にのせた液体微粒子を輸送することを特長とする液体微粒子ハンドリング装置。

【請求項2】電極列を構成する一つの電極中心から隣接する電極の中心までの間隔が取り扱われる液体微粒子の直径よりも小さいことを特長とする請求項1に記載の液体微粒子ハンドリング装置。

【請求項3】液体微粒子を置く疎水表面に凸部の高さがその幅の0.5倍以上であるような凹凸を加工して液体と表面との接触面積を低減したことを特長とする請求項1に記載の液体微粒子ハンドリング装置。

【請求項4】液体微粒子の直径の0.1倍以上の高さを持つ疎水性のガイド溝をつけて液体微粒子の通路としたことを特長とする請求項1に記載の液体微粒子ハンドリング装置。

【請求項5】電極表面上に液体微粒子の通路となる疎水性の管路を設けたことを特長とする請求項1に記載の液体微粒子ハンドリング装置。

【請求項6】管路の幅または高さを液体微粒子よりも小さくとり、液滴をこの中に閉じ込めることにより、管路の断面より大きい液滴を変形した形で輸送することを特長とする請求項5に記載の液体微粒子ハンドリング装置。

【請求項7】複数の分岐した電極列を用い、いずれかの電極列に選択的に電圧を印加することにより、輸送される液体微粒子をそれらの分岐に振り分けることを特長とする請求項1に記載の液体微粒子ハンドリング装置。

【請求項8】複数のガイド溝が合流する形のガイド溝を用い、複数の溝から来た液滴を合流点あるいはそれより下流側で衝突させることにより融合させ、それらの液滴の構成物を混合することを特長とする請求項1に記載の液体微粒子ハンドリング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は液体微粒子取り扱い装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、一枚または複数の基板の上に微細化した流路・反応槽・検出器などを集積化して、入口から導入した化学物質の分析・同定・モニタリングなどを行う μ -TAS (micro-Total Analysis System) などと呼ばれるシステムが実用化されようとしている。 μ -TASにおいては、マイクロマシーニングの技術が、流路や反応槽などの構造を形成するのみならず、送液のためのマイクロポンプ・マイクロバルブや、反応炉のマイクロヒーター、温度・圧力・pHなどの測定のためのディテクター、光学的検出のための光ファイバーのフィッティングなどに有効に用いられている。 μ -TASは、装置を構成す

る要素が自体が小型で、かつ全体が一体化して作られるため、1) 分析対象の試料や反応試薬が微小で済む、2) 反応に要する時間が短い、3) 信頼性が高い、4) コストも安くできる、などの特長を有する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、現在提案・開発されている μ -TASには、下記のようないくつかの解決すべき技術的問題点がある。

1) 連続した流路の中に試料・バッファー・反応試薬を流す形式のものであるので、例えば長い反応時間を有する反応を起こすための反応槽は、必然、長い管となる。

2) たとえば電気泳動やクロマトグラフィーにおいて分離管にパルス状に試料を注入する場合などには、バルブに低いリーク率と高いコンダクタンスが要求される。このようなバルブは必然的に複雑な構造であり、 μ -TAS実現のための最大の開発要素となっている。

3) バルブに代わるものとして、単なる分岐を用いて、電気浸透により溶液の注入を制御する方法も提案されているが、この手法においては、リークの制御が困難である。

4) システム全体をマイクロ化することによりデッドボリュウム（無効体積）も微小になると主張されているが、系をそのままスケールダウンしただけでは、その絶対値は小さくなるものの、反応系全体の体積に対する割合は小さくならない。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明においては、疎水表面上に置かれた液体が球形に近い形の液滴となることを利用し、試料および試薬を疎水表面上での液滴として取り扱い、これを電極列に電圧を印加することにより駆動し、輸送・振り分け・混合などを行う。

【0005】

【実施例】図1は、本発明の微粒子ハンドリング装置による液滴の輸送の実施例である。この例では、基板の上に、そのピッチを液滴直径よりも小さくとした6相の電極列が設けられ、その上面には疎水性コーティングが施されている。一般に固体表面上に置かれた液滴は、表面と液との親和性で決まるある接触角をもって表面と接触する。表面が疎水性であれば、接触角は90度より大きくなる。さらに、表面が十分に疎水性であれば、接触角は大きくなり、蓮の葉の上の露のように液滴はほぼ球形となる。接触角が90度より大きい状態で、液滴近傍にある電極の一つに電圧を印加すると、液滴と電極の間に電気力線が発生し、その結果として液滴は電圧を印加した電極に向かって引き寄せられる。電極列に順次電圧を印加して行けば、液滴はこれにつれて輸送される。駆動の原理は、液滴に誘導される電荷と外部電界の相互作用、すなわち誘電泳動であり、液滴に電荷が誘導される限りにおいては、液滴の導電性にかかわらず液滴は駆動される。なお、電極のピッチが液滴直径より大きい場合は、

粒子全体が電極の作る電界の中に入り込んでしまうため、有効な駆動は行えない。

【0006】表面が金属の電極やガラスのように親水性である場合には、接触角は90度より小さくなり、液滴は表面上にレンズ状に広がってしまい、有効な駆動力が得られない。すなわち、有効な駆動は、本発明の疎水性表面においてのみ得られる。十分な疎水性表面を得るための手段としては、表面のテフロンコーティング、シランカブラーを用いた表面のフルオロカーボン化あるいはアルキル化、パラフィンあるいはワックスによるコーティングなどが例示される。さらに、図2のように、表面に縦横比の大きい凹凸面を加工すれば、液滴は凸面の上部のみで表面と接触するため、表面との相互作用がより小さくなり、駆動がより容易になる。これに加え、この凸構造は、接触面積を小さくするため、液滴中の溶質の表面への吸着を極小化する効果もある。

【0007】図3は、本発明の微粒子ハンドリング装置による液滴の振り分けと融合の装置の実施例である。この装置は、独立に電圧を印加できるAおよびBで示された2組の12相の電極列と、液滴をガイドするための溝からなる。この装置を作成する手法としては、ガラス基板上に蒸着した金属箔をフォトリソグラフィーによりパターン化、その上から感光性樹脂を塗布しフォトリソグラフィーによりガイド溝を形成し、最後に全体にアモルファステフロンコーティングを施す手法等が例示される。ポートZに始まるガイド溝は、装置中央で分岐し、ポートXおよびYにつながる。ポートZに置かれた液滴は、A、Bいずれかの電極列を電極1から12の順で順次励起していくことにより、ポートXまたはYへと導かれる。逆に、ポートXおよびYに置かれた液滴は、A、B両方の電極列を電極12から1の順で励起していくことにより、分岐部分で接触し、融合する。

【0008】図4は、上記の本発明になる微粒子ハンドリング装置による輸送・振り分け・融合を、微量化学反応装置に応用した例である。この例では、入口より導入された試料液滴に対し、2種類の反応試薬を加えた後、2つある出口の何れかへと導く。液滴同士は接触させると容易に融合するので、試料や試薬の混合は、2つの通路の合流点で液滴を接触させることにより行う。時間のかかる反応を行う場合には、試薬を加えた後、電極に印加する電圧のスイッチングを一時停止し、単に放置しておけばよい。図2で例示されたような分岐を作れば、液滴をいずれかの通路へと振り分けることができる。試料および試薬は独立した液滴として扱われるため、試料・試薬のリークや不必要な混合が生じる恐れはない。

【0009】微小液滴は蒸発しやすいが、液滴の通路に適切なカバーをつけ閉鎖構造にすることにより蒸発は容易に防止できる。管路の断面が液滴より小さい場合には図に示すように液滴は変形するが、このような場合でも

管路内面が疎水性であれば液滴と表面には90度より大きい接触角が形成されるので、本発明になる電界による駆動の効果には変わりがない。

【0010】

【発明の効果】本発明による液体微粒子ハンドリング装置によれば、構造が簡単で、デッドボリュームがなく、ポンプ・バルブも不要で、試料・試薬の混合やリークの問題もなく、かつ長時間を要する反応に対しても、単に液滴を放置するだけで済むという特長を有する微量化学反応・分析装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の微粒子ハンドリング装置による液滴の輸送の実施例を示す図である。

【図2】表面に凹凸面を持つ疎水表面を表す図である。

【図3】本発明による液滴の振り分けと融合の装置の実施例を示す図である。

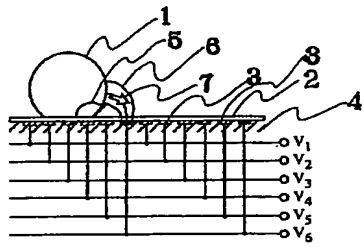
【図4】本発明による微量化学反応装置を示す図である。

【図5】本発明による管路タイプの液滴輸送装置を示す図である。

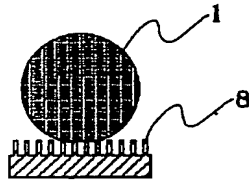
【符号の説明】

- 1 液滴
- 2 疎水性表面コーティング
- 3 電極
- 4 基板
- 5 接触角
- 6 電気力線
- 7 駆動力
- 8 疎水性凹凸面
- 9 液滴ガイド溝
- 10 ポートZ
- 11 ポートX
- 12 ポートY
- 13 電極列A
- 14 電極列B
- 15 電極A 1
- 16 電極A 1 2
- 17 電極B 1
- 18 電極B 1 2
- 19 試料液滴入口
- 20 試薬液滴入口1
- 21 試薬液滴入口2
- 22 融合領域1
- 23 融合領域2
- 24 出口A
- 25 出口B
- 26 管路
- 27 変形された液滴

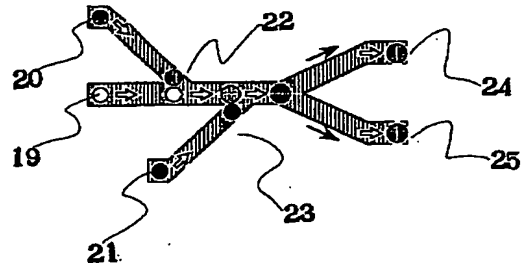
【図1】



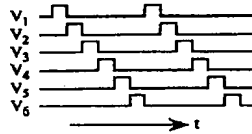
【図2】



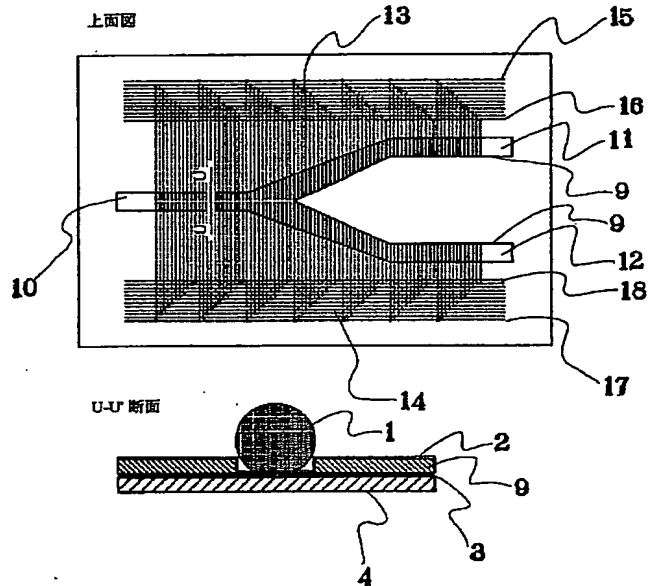
【図4】



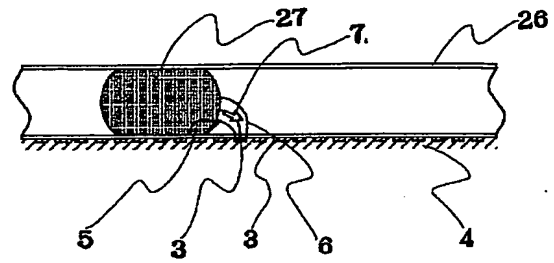
タイミングチャート



【図3】



【図5】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.